

## 4. Evolutionsfaktoren

### 4.1. Genetische Variation als Grundlage des evolutiven Wandels

Ursprung genetischer Variation:

#### a) Mutationen

Sprunghafte Veränderungen des Erbmaterials, die zufällig und richtungslos sind.

Man unterscheidet:

- Genommutationen
  - Chromosomenmutationen
  - Genmutationen
- } Vgl. 12/1

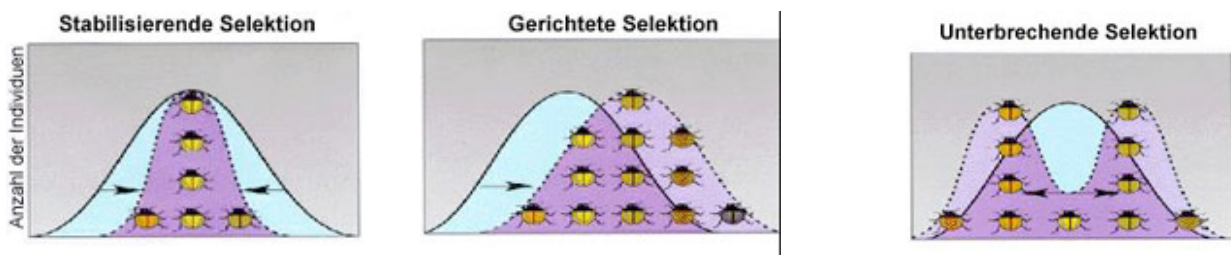
#### b) Sexuelle Fortpflanzung

Bildung neuer Genkombinationen durch:

- Vorgänge in der Meiose (zufallsbedingte Anordnung der Homologen in der Metaphase I und Crossing over in der Prophase I)
- Freie und zufällige Kombination der Keimzellen bei der Befruchtung

### 4.2. Selektion durch Umweltfaktoren

Selektion = Auslese durch unterschiedlichen Fortpflanzungserfolg



Bsp:

#### 4.2.1. Abiotische Selektionsfaktoren

Beispiele:

##### *Temperatur*

- Pinguinarten der Antarktis sind größer als Arten der gemäßigten Zonen (→ Bergmann'sche Regel)
- Abnahme der Ohrengröße vom arktischen Eisfuchs über den heimischen Rotfuchs zum subtropischen Wüstenfuchs (→ Allen'sche Regel)

##### *Sturm*

Flugunfähige Fliegen- und Schmetterlingsarten mit reduzierten Flügeln auf Inselgruppen im südlichen indischen Ozean

##### *Wasser*

Stamm und Blattsukkulenz bei Pflanzen

##### *Mineralstoffe*

Carnivorie bei Pflanzen

##### *Gift*

- Antibiotikaresistenz bei pathogenen Bakterien
- Herbizid- und Pestizidresistenz bei Pflanzen und Tieren

#### 4.2.2. **Biotische Selektionsfaktoren**

Unterteilung biotischer Faktoren in:

- Intraspezifische Faktoren: z.B. Geschlechtspartner, artgleiche Konkurrenten...
- Interspezifische Faktoren: z.B. Fressfeinde, Konkurrenten

Selektion durch Fressfeinde und Beute:

- *Tarnung durch Farbanpassung*  
Bsp.: Industriemelanismus beim Birkenspanner (in Industriegebieten sind bevorzugt dunkel gefärbte Mutanten verbreitet)
- *Tarnung durch Nachahmung bestimmter Gegenstände (Mimese)*  
Bsp.: ☞ tropische Blattheuschrecken  
☞ Blattschmetterling Kallima
- *Tarnung durch Nachahmung ungenießbarer oder wehrhafter Tiere (Mimikry)*  
Bsp.: Hornissenschwärmer und Schwebfliege mit schwarzgelber Färbung wie wehrhafte Wespen
- *Hervorhebung der Identität durch Warntrachten*  
Wehrhafte, ungenießbare oder giftige Tiere besitzen oft auffällige Färbungen und Zeichnungen  
Bsp.: ☞ Wespen  
☞ Pfeilgiftfrösche
- *Schrecktrachten*  
aus auffälligen Zeichnungen oder Farbeffekten  
Bsp.: ☞ Abendpfaueauge zeigt bei Gefahr Hinterflügel mit Augenzeichnung  
☞ Unken werfen sich bei Gefahr auf den Rücken, um grell gefärbte Bauchseite zu zeigen

#### 4.3. **Gendrift (Allelendrift)**

Definition: Zufällige und schnelle Anreicherung von sonst seltenen Genen im Genpool einer kleinen Population.

##### 4.3.1. **Gründereffekt**

Werden einzelne Individuen einer Population durch Zufall zum Grundstock einer neuen Population, dann kommt es zu einer sprunghaften Änderung der Genfrequenz der neuen Teilpopulation, da aus dem Gesamtgenpool nur ein Zufallsausschnitt mitgenommen wird.

- Bsp.: ☞ Seitenfleckleguan: auffällige Grünfärbung auf den Inseln im Golf von Kalifornien, gelbbraune Musterung in den westlichen USA  
☞ auffällige Häufigkeit von Erbkrankheiten und andere Blutgruppenverteilung bei isoliert lebenden religiösen Sekten

##### 4.3.2. **Kleinpopulation als einzige Überlebende einer Katastrophe = Flaschenhalseffekt**

Überlebende Tiere haben spezielle Eigenschaften

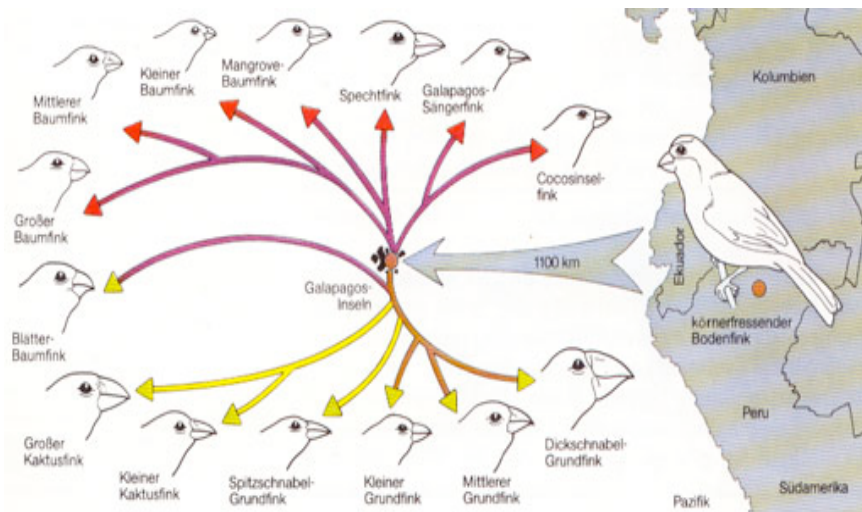
➔ Genfrequenz steigt in neuer Population sprunghaft an

#### 4.4. Adaptive Radiation

Entstehung vieler neuer Arten aus einer Stammform durch die Besetzung unterschiedlicher ökologischer Nischen.

Bsp.: Darwin-Finken auf Galapagos

- ① Separation einer kleinen unspezialisierten Gründerpopulation  
→ neuer Lebensraum ohne Konkurrenz
- ② Nahrungsvielfalt & fehlende Konkurrenz  
→ starke Vermehrung  
→ große genetische Vielfalt
- ③ Vermehrung führt zu Konkurrenz um Raum und Nahrung  
→ Selektionsdruck führt zu Spezialisierungen beim Nahrungserwerb: neue ökologische Nischen werden besetzt
- ④ Die Auslese der Best-Angepassten führt, um Konkurrenz zu vermeiden, über viele Generationen zu vielen verschiedenen Rassen
- ⑤ Durch ökologische Isolation oder ethologische Isolation kommt es zur Artbildung



## 4.5. Artbildung

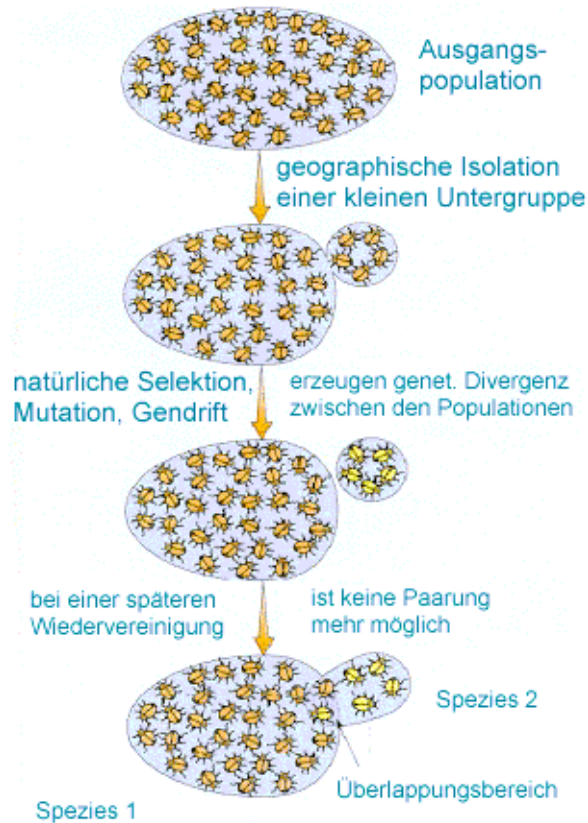
**Voraussetzungen** für die Artbildung:

Reproduktionsverhindernde Mechanismen hindern Unterp Populationen daran, sich untereinander fortzupflanzen

→ die Unterp Populationen werden voneinander isoliert und bringen neue Arten hervor.

### 4.5.1. Geographische Isolation

Sie erfolgt durch **räumliche Trennung von Populationen** (=allopatrische Artbildung).



*Beispiele:*

- **große Entfernungen** zwischen den Randgebieten eines zusammenhängenden Verbreitungsgebietes einer Art → völlige Trennung der Randpopulationen bzw. -rassen → Bildung neuer Arten durch Gendrift, andere Mutationen und andere Selektionsfaktoren  
z.B. Britische Heringsmöwe u. Kleine Mantelmöwe
- **klimatischen Veränderungen**, wie Vereisungen und Versteppungen  
z.B. Art aufspaltung in Sommer- und Wintergoldhähnchen durch Eiszeit
- **tektonische Veränderungen bzw. Veränderungen der Höhe des Meeresspiegels**  
z.B.
  - Ablösung Australiens vom Festlandblock → Beuteltiere
  - Entstehung der Malaysischen Inseln durch absinkende Landbrücken → Borneo- und Sumatranashorn
  - Entstehung der mittelamerikanischen Landbrücke zwischen Stilleem und Atlantischem Ozean durch auftauchende Landmassen → getrennte Weiterentwicklung der pazifischen und atlantischen Arten

#### 4.5.2. Ökologische Isolation

Entsteht durch die **Besetzung verschiedener freier ökologischer Nischen** in einem Lebensraum.

*Beispiele:*

Adaptive Radiation der Darwin-Finken auf Galapagos oder der Beuteltiere in Australien

#### 4.5.3. Reproduktive Isolation

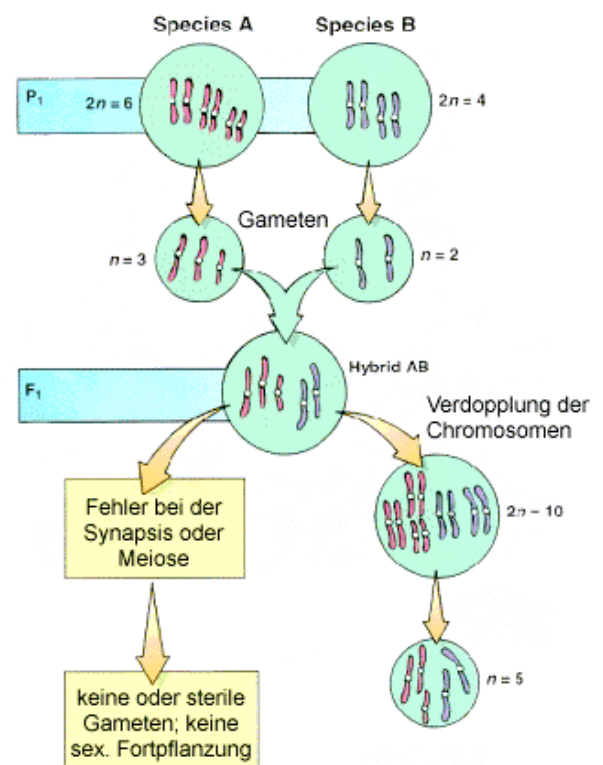
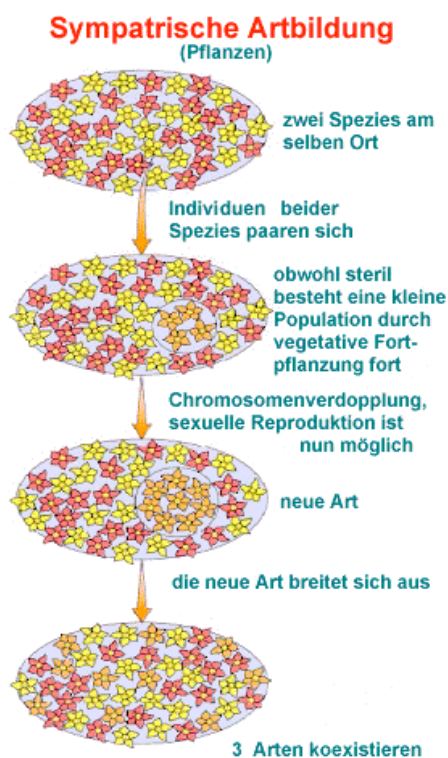
Verhindert die Vermischung der Arten und gewährt eine genetische Sonderung der Arten.

*Beispiele:*

- Mechanismen vor der Paarung:
  - Jahreszeitliche und Heimatisolation (verschiedene Spezies brüten zu verschiedenen Zeiten im Jahr und an verschiedenen Orten).
  - Isolation durch unterschiedliches Verhalten
  - Mechanische Isolation (Sexualorgane der einen Spezies passen nicht zur anderen Spezies).
- Mechanismen nach der Paarung:
  - Ein Spermatransfer findet statt, jedoch findet keine Befruchtung der Eizelle statt oder die Zygote stirbt.
  - Der hybride Embryo bildet sich, stirbt aber vor der Geschlechtsreife oder ist steril (z.B. sind die Nachkommen eines Pferdes und eines Esels –Maultiere- steril).

#### 4.5.4. Sympatrische Artbildung

Isolation durch Chromosomenverdopplung und vegetative Fortpflanzung.



*Beispiel:*

Entstehung des Weizens aus dem Wildeinkorn (vgl. 12/1)